n. 21 - L. 12.900 - 6,66 euro

TEORIA

I microfoni

AUDIO

Sirena di un battello a vapore

Generatore di rumore bianco

Oscillatore con transistor

MISURA

Verifica del 4028

DIGITALE

Luci bidirezionali

CONTROLLO

Oscillatore controllato da pulsanti

LABORATORI

Consigli e trucchi (VIII)

IN REGALO in questo fascicolo

- 2 Molle
- 1 Circuito integrato 4028
- 2 Resistenze da 180K, 5%, 1/4W
- 1 Condensatore da 4,7nF ceramico

Peruzzo & C.

9 771129 409005 00021

COSTRUISCI CON NOI IL TUO LABORATORIO PER REALIZZARE 100 ESPERIMENT

NUOVO METODO PRATICO PROGRESSIVO

Direttore responsabile:
ALBERTO PERUZZO
Direttore Grandi Opere:
GIORGIO VERCELLINI
Direttore operativo:
VALENTINO LARGHI
Direttore tecnico:
ATTILIO BUCCHI
Consulenza tecnica e traduzioni:
CONSULCOMP s.a.s.
Pianificazione tecnica:
LEONARDO PITTON

Direzione, Redazione, Amministrazione: viale Ercole Marelli 165, 20099 Sesto San Giovanni (Mi). Pubblicazione settimanale. Registrazione del Tribunale di Monza n. 1423 dell'12/11/99. Spedizione in abbonamento postale, gr. II/70; autorizzazione delle Poste di Milano n. 163464 del 13/2/1963 Stampa: Europrint s.r.l., Zelo Buon Persico (LO). Distribuzione: SO.DI.P. S.p.a., Cinisello Balsamo (MI).

LABORATORIO DI ELETTRONICA si compone di 52 fascicoli settimanali da collezionare in 2 raccoglitori

RICHIESTA DI NUMERI ARRETRATI

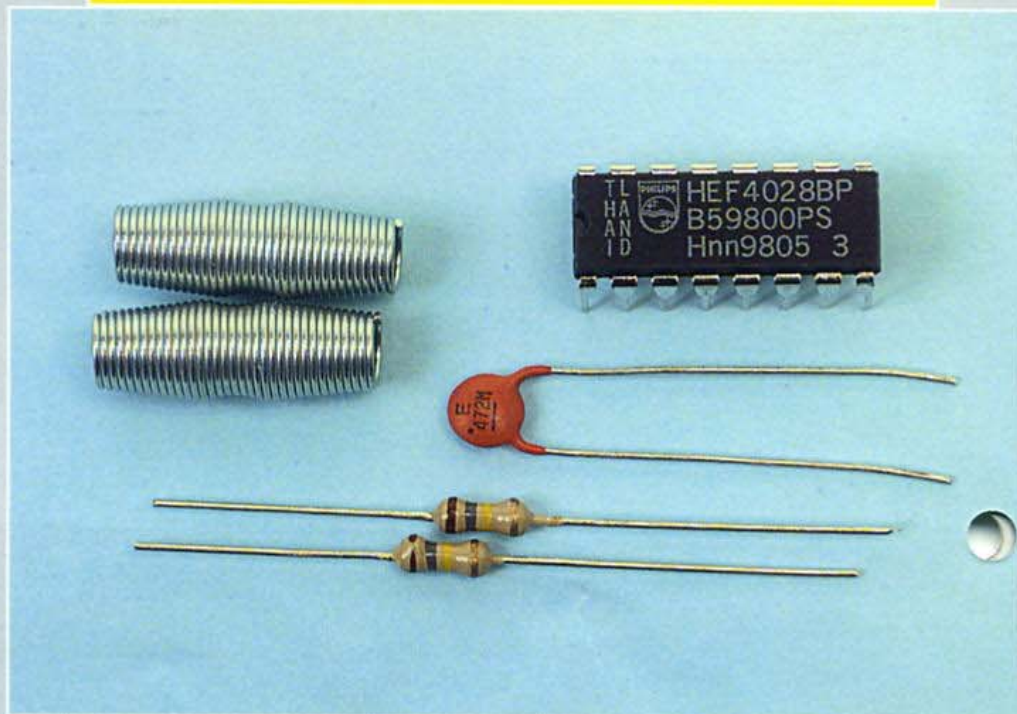
Se vi mancano dei fascicoli o dei raccoglitori per completare l'opera, e non li trovate presso il vostro edicolante, potrete riceverli a domicilio rivolgendovi direttamente alla casa editrice. Basterà compilare e spedire un bollettino di conto corrente postale a PERUZZO & C. s.r.l., Ufficio Arretrati, viale Marelli 165, 20099 Sesto San Giovanni (MI). Il nostro numero di c/c postale è 42980201. L'importo da versare sarà pari al prezzo dei fascicoli o dei raccoglitori richiesti, più le spese di spedizione (L. 3.000). Qualora il numero dei fascicoli o dei raccoglitori sia tale da superare il prezzo globale di L. 50.000 e non superiore a L. 100.000, l'invio avverrà per pacco assicurato e le spese di spedizione ammonteranno a L.11.000. La spesa sarà di L. 17.500 da L. 100.000 a L. 200.000; di L. 22.500 da L. 200.000 a L. 300.000; di L. 27.500 da L.300.000 a L. 400.000; di L. 30.000 da L. 400.000 in su. Attenzione: ai fascicoli arretrati, trascorse dodici settimane dalla loro distribuzione in edicola, viene applicato un sovrapprezzo di L.1.000, che andrà pertanto aggiunto all'importo da pagare. Non vengono effettuate spedizioni contrassegno. Gli arretrati di fascicoli e raccoglitori saranno disponibili per un anno dal completamento dell'opera.
IMPORTANTE: è assolutamente necessario specificare sul bollettino di c/c postale, nello spazio riservato alla causale del versamento, il titolo dell'opera nonché il numero dei fascicoli e dei raccoglitori che volete ricevere.

AVVISO AGLI EDICOLANTI DELLA LOMBARDIA

Si informano gli edicolanti della Lombardia e delle zone limitrofe che, per richieste urgenti di fascicoli e raccoglitori delle nostre opere, possono rivolgersi direttamente al nostro magazzino arretrati, via Cerca 4, località Zoate, Tribiano (MI), previa telefonata al numero 02-90634178 o fax al numero 02-90634194 per accertare la disponibilità del materiale prima del ritiro.

Costruisci il tuo LABORATORIO e pratica subito con L'ELETTRONICA

Controlla i componenti IN REGALO in questo fascicolo

2 Molle
1 Circuito integrato 4028
2 Resistenze da 180K, 5%, 1/4W
1 Condensatore da 4,7nF ceramico

In questo fascicolo continuiamo con l'installazione dei contatti del tipo a molla e forniamo altri componenti per poter effettuare ulteriori esperimenti.

I microfoni

Il microfono è un trasduttore che converte energia meccanica in energia elettrica.

Il suono deve la propria origine alle variazioni di pressione presenti nell'aria a causa delle quali quest'ultima si sposta e provoca a sua volta lo spostamento dell'elemento mobile del microfono. Grazie a questo movimento viene generata una corrente elettrica, molto debole, che viene di norma applicata a un preamplificatore e poi a diversi circuiti audio che lavorano con questi segnali, sia per portarli a un amplificatore, a un modulatore radio o a una linea telefonica, tanto per citare brevemente tre possibili applicazioni.

Il microfono dinamico viene realizzato in molti modelli e ha un uso molto esteso.

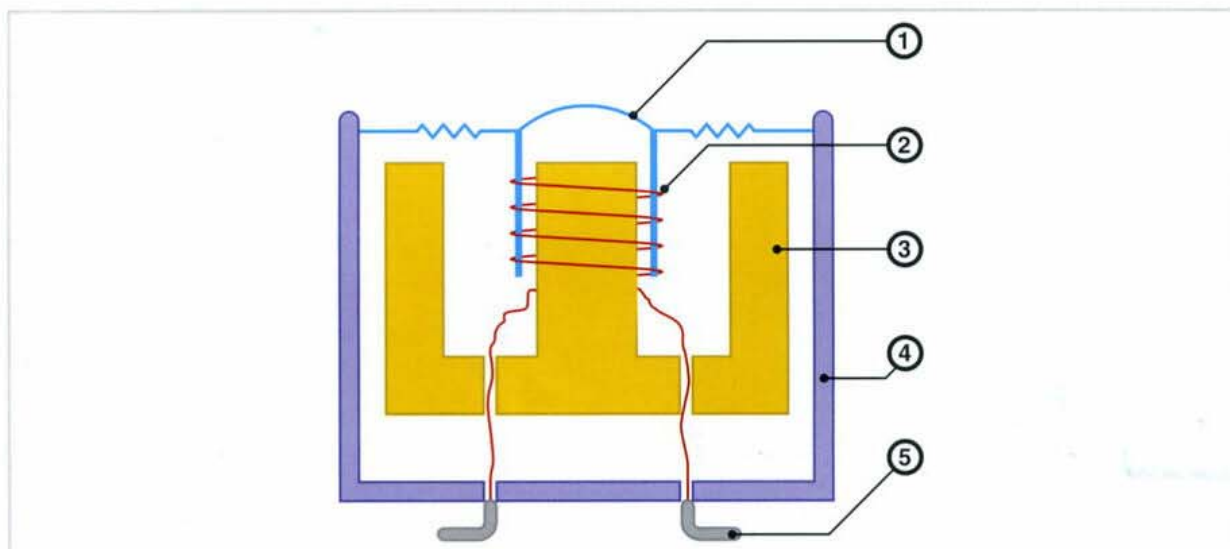
Caratteristiche

Un microfono può essere caratterizzato in vari modi e con diversi parametri; ne parleremo brevemente.

La risposta in frequenza è il primo di essi; è chiaro che deve funzionare all'interno della banda audio. Questo particolare parametro è in relazione con la fedeltà del microfono. Altro importante parametro è la direttività, verso dove, cioè, si deve dirigere il microfono per poter captare più o meno il segnale. L'impedenza di uscita non è molto importante per il suo funzionamento come captatore di suono, ma lo è quando lo si deve collegare al circuito preamplificatore.

Si deve tenere conto anche del fatto che i microfoni offrono livelli di uscita molto diversi per il medesimo segnale da captare; alcuni modelli, inoltre, hanno bisogno di alimentazione. Il livello fornito dal microfono non ha niente a che vedere con la sua qualità, anche se risulta essere di notevole importanza al momento di scegliere il preamplificatore.

La fedeltà

Questo parametro indica la qualità e il livello del segnale fornito dal microfono quando

Microfono dinamico. 1. Membrana, 2. Bobina, 3. Magnete, 4. Telaio, 5. Connessioni.

quest'ultimo viene eccitato da un livello acustico costante per ogni frequenza della banda audio. La curva ideale è una linea retta, che viene denominata risposta piatta.

La sensibilità indica la capacità che un microfono possiede per captare deboli suoni e convertirli in valori di tensione alla sua uscita.

Microfono dinamico: si vede la capsula microfonica.

Microfono a carbone

Il microfono a carbone consiste in una resistenza formata da granelli di carbone e posta tra due conduttori che vengono connessi ai due terminali del microfono. Il carbone è all'interno di una capsula, che ha due pareti delle quali una è unita alla membrana che si muove per azione del suono, provocando lo spostamento dei granelli di carbone, che a loro volta provocano variazioni della resistenza alla frequenza del suono captato. Questo microfono necessita di una corrente che circoli attraverso e quello che viene rilevato sono le variazioni di corrente. Questo tipo di microfono è stato il primo a essere utilizzato; si arrivò a costruire modelli di grande qualità, che ebbero un settore di utilizzo nei telefoni classici, molti dei quali sono ancora in uso. Tuttavia non viene utilizzato per i nuovi apparecchi. La risposta in frequenza di questo tipo di microfono non è molto buona, ma è sufficiente per riprodurre la conversazione telefonica, da 300 a 3.400 Hz.

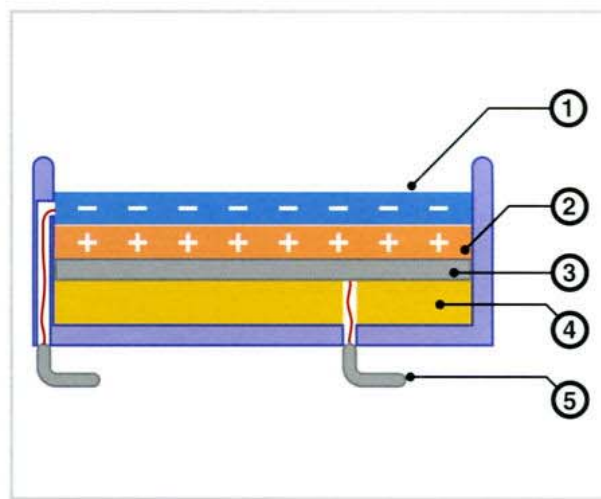
Questi microfoni erogano un segnale di uscita molto elevato che ne consente l'utilizzo anche senza amplificatori, come succedeva nei sistemi telefonici più antichi.

La possibilità di inserire schede audio nei computer ha dato l'avvio all'utilizzo dei microfoni.

Microfono dinamico

Il microfono dinamico è molto simile a un altoparlante a bobina mobile, cioè a un altoparlante dinamico, anche se le sue dimensioni sono diversissime. Possiamo verificarlo utilizzando un altoparlante di questo tipo collegato all'entrata del microfono dinamico di un preamplificatore, ma se vi capita di effettuare realmente questo esperimento, per la connessione si deve utilizzare un cavo schermato, perché se non lo si facesse, sarebbe probabile che il suono ottenuto sarebbe estremamente sgradevole. Questo tipo di mi-

I microfoni

Microfono a condensatore. 1. Membrana conduttrice, 2. Telaio, 3. Armatura posteriore, 4. Supporti isolanti, 5. Contatti.

Microfono a elettreti. 1. Piastra mobile, 2. Piastra fissa, 3. Contatto posteriore, 4. Isolante, 5. Connessioni.

crofono ha un utilizzo molto esteso ed esiste una varietà di modelli di diversa qualità, di diverso prezzo e con vari diagrammi di direttività, anche i modelli più economici consentono la realizzazione di registrazione di grande qualità. È formato in pratica da una membrana che è unita a una bobina che si sposta quando riceve il suono, all'interno di un campo magnetico creato da un magnete permanente.

L'impedenza è bassa e permette l'utilizzo dei cavi di connessione abbastanza lunghi. Di norma, questi microfoni hanno una buona qualità, ma sono stati superati dai microfoni a condensatore, il cui inconveniente è il loro elevato costo. Hanno un altro vantaggio, il loro grande margine dinamico: ciò permette di utilizzare lo stesso microfono per captare suoni molto forti e molto deboli.

Microfoni a condensatore

Hanno una grande qualità e una risposta praticamente piatta in tutta la banda audio. Vengono utilizzati in apparecchi di misurazione, di calibrazione e negli studi professionali di registrazione. Il principio di funzionamento è semplicissimo, perché in pratica si tratta di un condensatore, con due lamine, una delle quali è una membra-

Capsula a elettreti a tre terminali.

I microfoni

Capsula a elettreti a due terminali.

Microfono professionale.

na, mentre l'altra è fissa, il dielettrico, è l'aria. Presentano lo svantaggio di necessitare di una polarizzazione compresa tra i 40 e i 200 Volt, a seconda del modello. I banchi di missaggio professionali hanno connessioni di alimentazione per questo tipo di microfoni. L'impedenza di uscita è altissima ed è necessario installare un preamplificatore molto vicino al microfono per amplificare il segnale prima del cavo di connessione.

Microfono a elettreti

I microfoni a elettreti hanno un funzionamento simile ai microfoni a condensatore. Si basano sull'utilizzo di materiale dielettrico polarizzato che possiede una carica costante suddivisa in due zone. Hanno una piastra fissa e un'altra mobile che fa le veci della membrana. La risposta in frequenza va dai 50Hz ai 15KHz. Non sono qualitativamente elevati, ma sono di dimensioni ridotte, hanno una notevole resistenza meccanica, un costo abbordabile, un'alta sensibilità e un buon margine dinamico; sono a volte utilizzati, anche più dei microfoni dinamici.

Preamplificatori

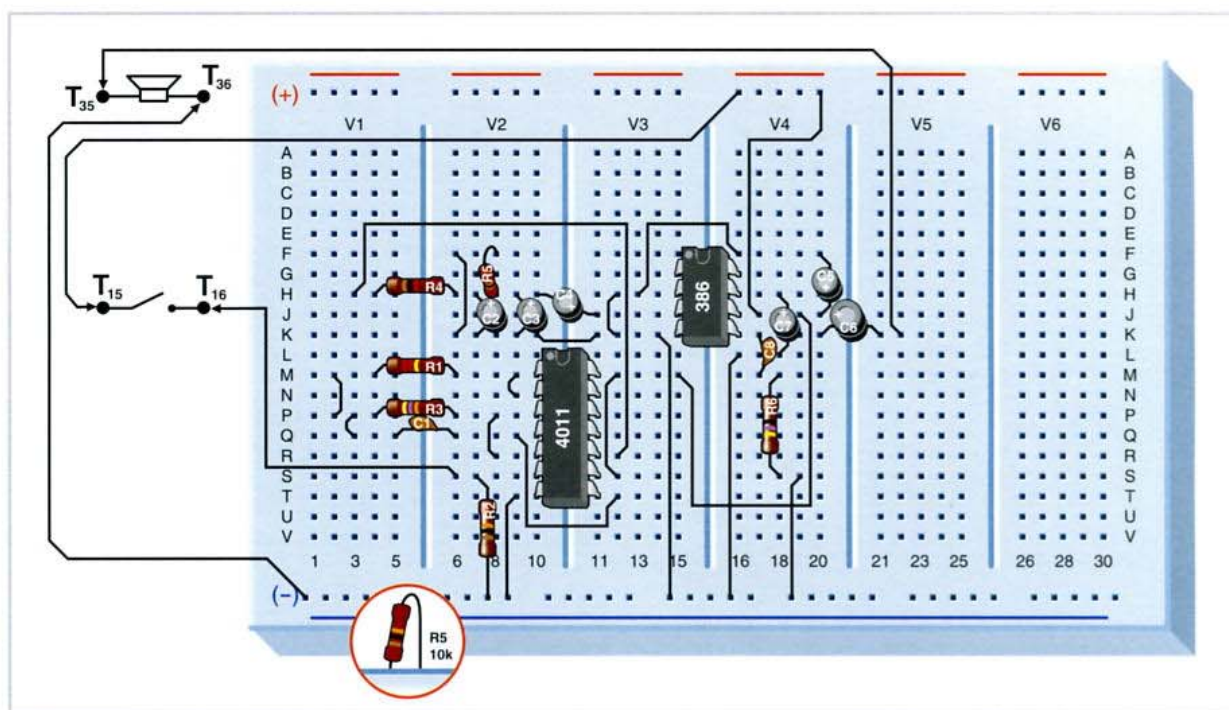
Dato che i microfoni erogano un segnale debole si è obbligati ad amplificare molto il segnale che essi generano; se i cavi di connessione, inoltre, sono troppo lunghi, può succedere che gli amplificatori amplifichino anche le interferenze captate. Per ovviare a ciò, la maggior parte delle volte si ricorre a installare nei microfoni dei piccoli preamplificatori, di forma molto vicina ad una capsula.

Circuiti acustici

Il microfono, oltre alla capsula, deve avere dei "labirinti acustici" attraverso i quali arriva alla membrana il suono che la farà muovere. Ciò determina la direttività del microfono, determina le caratteristiche che definiscono quanto segnale viene captato da ciascuno dei 360° che circondano il microfono. Per la voce, vengono utilizzati microfoni molto direttivi.

Microfono professionale con protezione.

Sirena di un battello a vapore

Azionando un pulsante otterremo il suono della sirena di un battello a vapore.

Con le conoscenze di elettronica di cui disponiamo adesso, potremmo fare circuiti che generano suoni di ogni tipo, inclusi alcuni che potrebbero risultare simili ai suoni che udiamo nella vita di tutti i giorni. D'altra parte, oggigiorno quasi tutti i suoni possono essere elettronicamente riprodotti. Il circuito di questo esperimento riproduce il suono della sirena di un battello a vapore.

Funzionamento

Il circuito ha un clock, che in stato di riposo non funziona, dato che una delle entrate della porta U1B, terminale 6, è a livello basso, perché è stato collegato al positivo attraverso una resistenza. L'oscillatore, quindi, non si avvia finché non viene azionato il pulsante P8. L'uscita dell'oscillatore è isolata da una porta per evitare di consumare la corrente nel circuito oscillatore. L'uscita invertita viene filtrata con un filtro passa basso e attraverso il condensatore C4 (22 nF) si elimina il valore di continua che potrebbe avere il segnale.

Il segnale risultante giunge all'amplificatore, configurato per avere un guadagno di 20, valore questo che si raggiunge senza collegare ai terminali 1 e 8 del circuito integrato nessun componente.

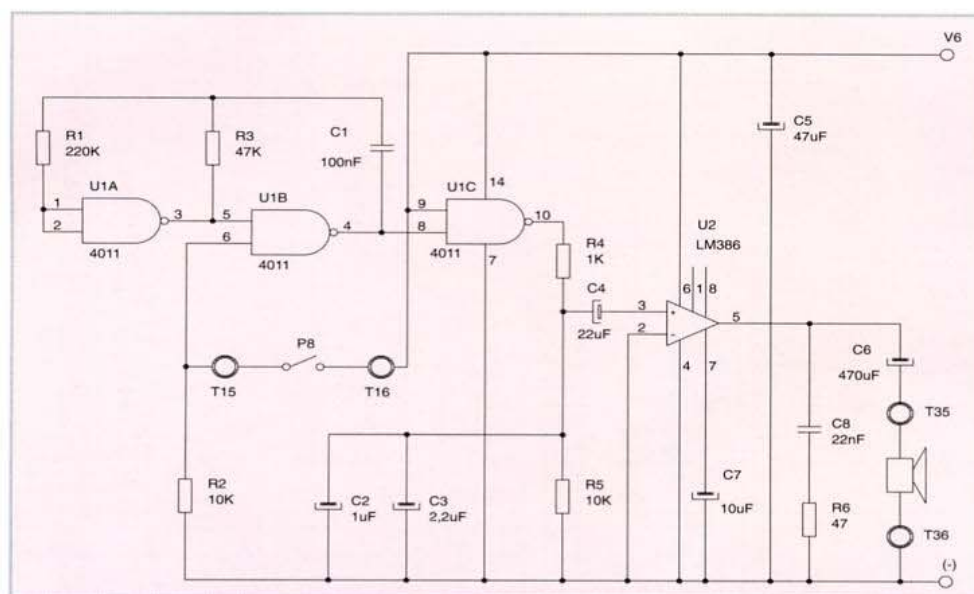
Nel segnale di uscita, una volta amplificato, viene eliminata la componente continua mediante un condensatore di 470µF e viene connesso direttamente all'altoparlante che, ogni volta che viene azionato il pulsante, riprodurrà un suono che assomiglia alla sirena di un battello.

Con il filtro passa basso all'entrata dell'amplificatore (R4, C2, C3, R5) si ottiene un effetto curioso quando si aziona il pulsante: oltre al filtro, la rete agisce come ritardo, dato che il suono iniziale del fischio è un po' diverso da quando è in piena potenza, rendendolo esattamente uguale a quello di una sirena.

Il circuito

Il circuito ha due importanti chiavi con le quali possiamo avere l'effetto desiderato. Da un lato abbiamo la frequenza del tono voluto, mentre dall'altro abbiamo l'avviamento iniziale della sirena. Il primo lo si ottiene con un tipico montaggio dell'oscillatore astabile con delle porte. La sua frequenza è di circa 100 Hz, come possiamo calcolare teoricamente grazie ai componenti utilizzati. Da parte sua, la rete passa basso ha un effetto di ritardo

Suono per modellini di battelli a vapore

Sirena di un battello a vapore

COMPONENTI	
R1	220 K
R2, R5	10 K
R3	47 K
R4	1K
R6	47 Ω
C1	100 nF
C2	1 µF
C3	2,2 µF
C4	22 µF
C5	47 µF
C6	470 µF
C7	10 µF
C8	22 nF
U1	4011
U2	LM386
ALTOPARLANTE	
P8	

all'inizio, perché i condensatori hanno una capacità totale di 3,2 µF, che è accettabile quando parliamo di ritardo, se, come in questo caso, esiste una resistenza in serie da 1K o meno. L'oscillatore ha il terminale 6 collegato al negativo attraverso la resistenza R2, per cui l'uscita avrà un livello alto fisso fino a quando il terminale 6 non verrà collegato al positivo. Quando si preme il pulsante, momento in cui il circuito inizia a suonare, si effettua questa operazione.

Azionando il pulsante, il circuito si avvia.

Esperimento 1

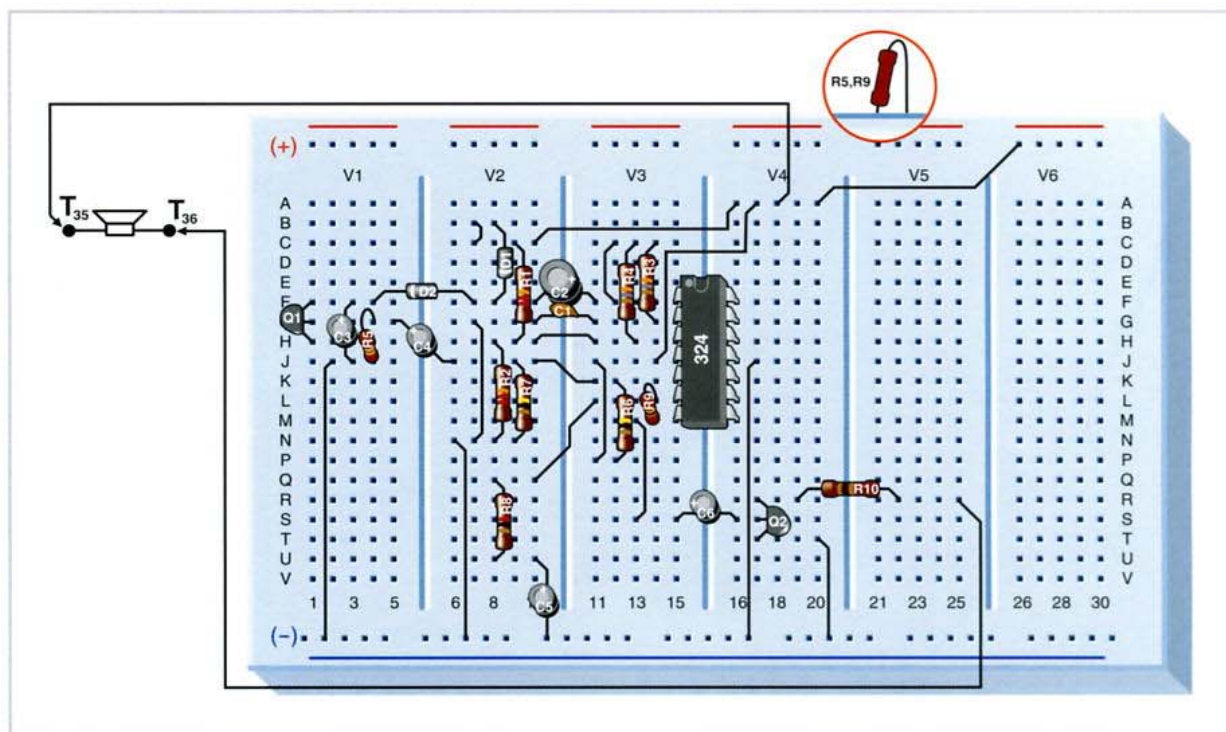
Il circuito possiede un caratteristico suono che, se vogliamo sembri la sirena di un battello a vapore, deve rimanere stabile; possiamo, tuttavia, effettuare alcuni ritocchi, per accentuare un poco i toni. A tale fine cambieremo la capacità dei condensatori C2 e C3, che formano il filtro passa basso.

Possiamo aumentare la capacità, oppure diminuirla, senza rischio per nessun componente e verificare l'effetto ottenuto. Possiamo anche cambiare il condensatore C4 e osservare l'effetto così raggiunto.

Esperimento 2

Il secondo degli esperimenti che possiamo realizzare è cambiare la resistenza R3 con un'altra da 1K, posta in serie a un potenziometro da 100K. Possiamo anche sostituire il condensatore C1 con un altro da 10 nF e collegare in parallelo i condensatori da 10 nF, 22 nF, 47 nF eccetera.

Generatore di rumore bianco

Il circuito ci consente di generare rumore a partire da un transistor.

Molte volte, quando ascoltiamo la radio sulla banda di frequenze FM e non riusciamo a sintonizzare la frequenza portante, possiamo percepire un rumore simile al suono che fa l'acqua che scende dalla doccia. Questo suono occupa tutta la banda audio e contiene frequenze alte e basse, un rumore ideale che abbraccia tutte le frequenze con la medesima intensità e che viene definito "rumore bianco".

Funzionamento

Il funzionamento del circuito passa attraverso la verifica di come possiamo riuscire a ottenere, al suo interno, il suddetto rumore. Il circuito ha un oscillatore formato con una U1A, la cui uscita viene utilizzata per polarizzare l'unione PN del circuito Q1, in inverso, che è la fonte del rumore, il quale verrà amplificato nel secondo amplificatore operazionale.

Il circuito

I diodi vengono utilizzati come fonti di rumore quando vengono collegati in una determinata maniera. Questo rumore è classificato come "bianco" perché all'interno della banda audio contiene, praticamente, tutte le frequenze.

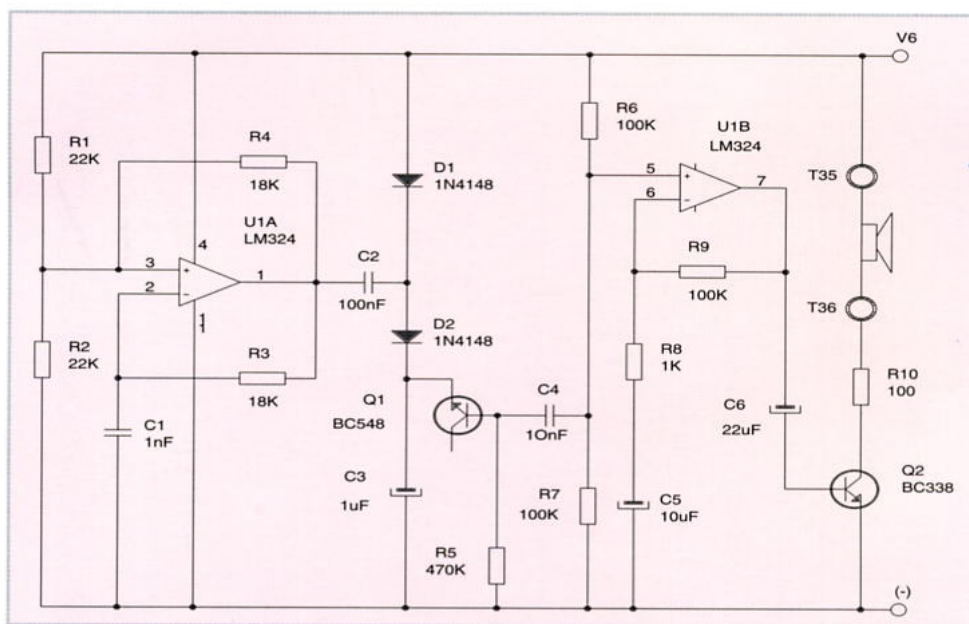
Per realizzare l'oscillatore a partire dagli operazionali montati come astabili, è necessario , innanzitutto, alimentarli, di modo che possano oscillare a una tensione intermedia. A tale fine, alimentando il terminale positivo di entrambi con una tensione di 4,5 Volt, è stata creata una tensione di fluttuazione.

Il circuito formato dal condensatore C2, D1 e D2 è un duplicatore di tensione, che viene utilizzato per ottenere una tensione di 9 Volt nell'emettitore di Q1, di modo che l'unione base emettitore risulti polarizzata inversamente rispetto alla suddetta tensione. Le unioni PN polarizzate inversamente, vengono impiegate per generare rumore, che si accoppia all'amplificatore di uscita attraverso il condensatore C4 da 10 nF e che potrà essere udito all'altoparlante.

Un suono per fare degli scherzi

Avviamento

Quando dobbiamo montare il circuito, dovremo fare particolare attenzione ai componenti che hanno polarità, ai condensatori elettrolitici, ai diodi, al transistor e all'alimentazione dell'integrato, il cui terminale positivo è il 4, mentre il negativo è l'11.

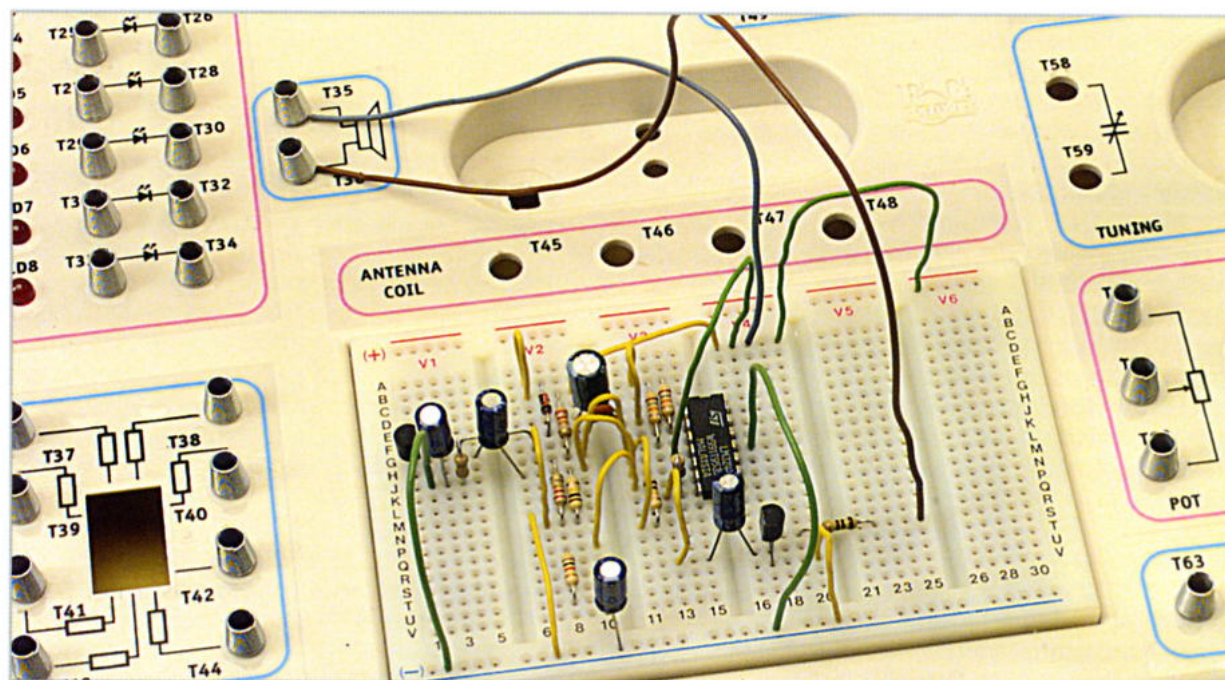
Generatore di rumore bianco

COMPONENTI	
R1, R2	22 K
R3, R4	18 K
R5	470 K
R6, R7, R9	100 K
R8	1K
R10	100 Ω
C1	1 nF
C2	100 nF
C3	1 µF
C4	10 nF
C5	10 µF
C6	22 µF
D1, D2	1N4148
Q1	BC548
Q2	BC338
U1	LM324
ALTOPARLANTE	

Esperimento 1

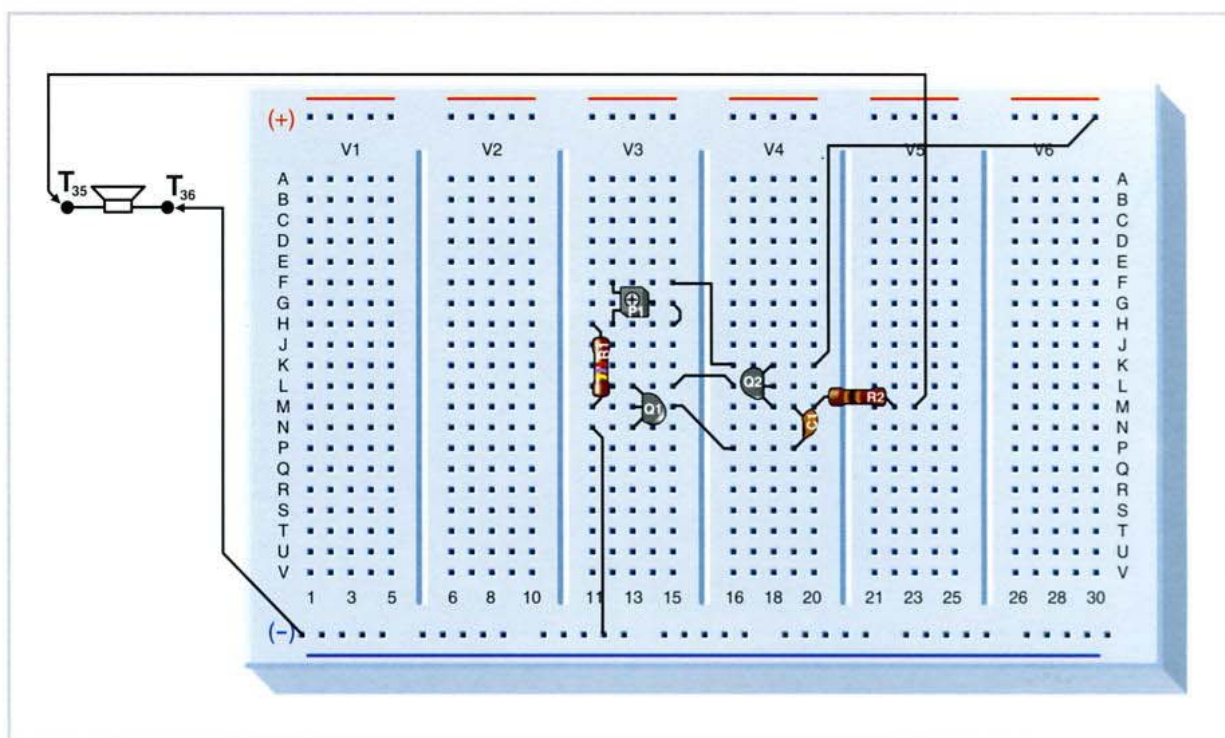
Il circuito oscillatore costruito intorno a U1 ha una frequenza ritmata dal valore del condensatore C1; si può, pertanto, mutare la suddetta frequenza cambiando leggermente il valore della capacità del condensatore.

Se inseriamo una capacità molto grande, verificheremo che l'effetto ottenuto non è precisamente quello voluto.

Esperimento 2

Il rumore che questo circuito genera è utilissimo per fare degli scherzi, perché assomiglia al rumore della pioggia, oppure per simulare un'avaria.

Possiamo variare la frequenza del rumore modificando leggermente la capacità di C1.

Oscillatore con transistor

Semplicissimo oscillatore con due transistor.

Questo tipo di circuito non ha un utilizzo pratico nei circuiti professionali, a causa della sua semplicità e della difficoltà di controllarne l'oscillazione, ma tuttavia è utilissimo per sperimentare e realizzare sostituzioni di componenti per vedere come influiscano sul suo funzionamento. La banda delle frequenze audio viene utilizzata al fine di realizzare esperimenti senza necessità della strumentazione.

Il circuito

Il circuito utilizza due transistor, il primo usa la classica configurazione dell'emettitore comune; la resistenza di polarizzazione della base è formata dalla somma di P1 e R1. Questo transistor, quando conduce, polarizza il transistor Q2, che, a sua volta, conduce quando la tensione nella sua base, collegata a Q1, scende al di sotto degli 0,6 Volt dell'alimentazione. Quando Q2 conduce, il segnale attraverso la resistenza R2 va all'altoparlante.

Concentrandoci sul circuito, vediamo che c'è un condensatore, C1, di controreazione, che riporta il segnale del collettore di Q2 alla base di Q1. Il segnale che passa attraverso questo condensatore è quella che controlla e fa oscillare il circuito.

Si studia la controreazione uscita/ingresso

Funzionamento

Questo tipo di oscillatore può avere dei problemi per iniziare a oscillare; normalmente lo fa per una generazione spontanea di rumore ed è sensibilissimo ai valori dei componenti e nel nostro caso, in cui utilizziamo cavi di connessione per la piastra dei prototipi, è anche sensibile alla loro lunghezza e al loro inserimento.

La frequenza di oscillazione dipende anch'essa dal guadagno dei transistor e, dato che non sono mai uguali, è difficilissimo riprodurre il circuito, costruire cioè due circuiti nei quali si possa raggiungere esattamente e con precisione la medesima frequenza, quindi, viene utilizzato quando non si ha bisogno di una frequenza precisa, come nei campanelli e negli allarmi acustici.

Esperimento 1

L'esperimento consiste nel peggiorare le condizioni di funzionamento del circuito per studiare le condizioni di avviamento dell'oscillatore. Si toglierà l'alimenta-

Oscillatore con transistor

COMPONENTI	
R1	4K7
R2	100 Ω
P1	100 K
C1	22 nF
Q1	BC338
Q2	BC558
ALTOPARLANTE	

zione del circuito e si sostituirà il transistor Q1 del tipo BC338 con un altro, anch'esso NPN, del tipo BC548, che è quello che ha minor guadagno. Ricollegando l'alimentazione, può succedere che l'oscillatore non funzioni; lo si capisce perché l'altoparlante non emette alcun suono. L'oscillatore avrà un funzionamento molto instabile e quasi capriccioso; può essere fatto partire avvicinandogli un dito e può essere fermato nella medesima maniera.

Possiamo sperimentarlo con un pezzo di cavo di connessione; si proverà a collegare un estremo, stringendo l'altro con la mano, a diversi punti del circuito: in alcuni casi il circuito oscillerà e in altri non lo farà. Il funzionamento dell'oscillatore, inoltre, verrà influenzato quando muoviamo qualche cavo di connessione, o semplicemente quando si distribuiscono i componenti sulla piastra dei prototipi, tenendo conto che gli esperimenti si devono realizzare seguendo lo schema, perché il piano delle connessioni suggerite, rappresenta un comodo aiuto per collocare i componenti e le connessioni.

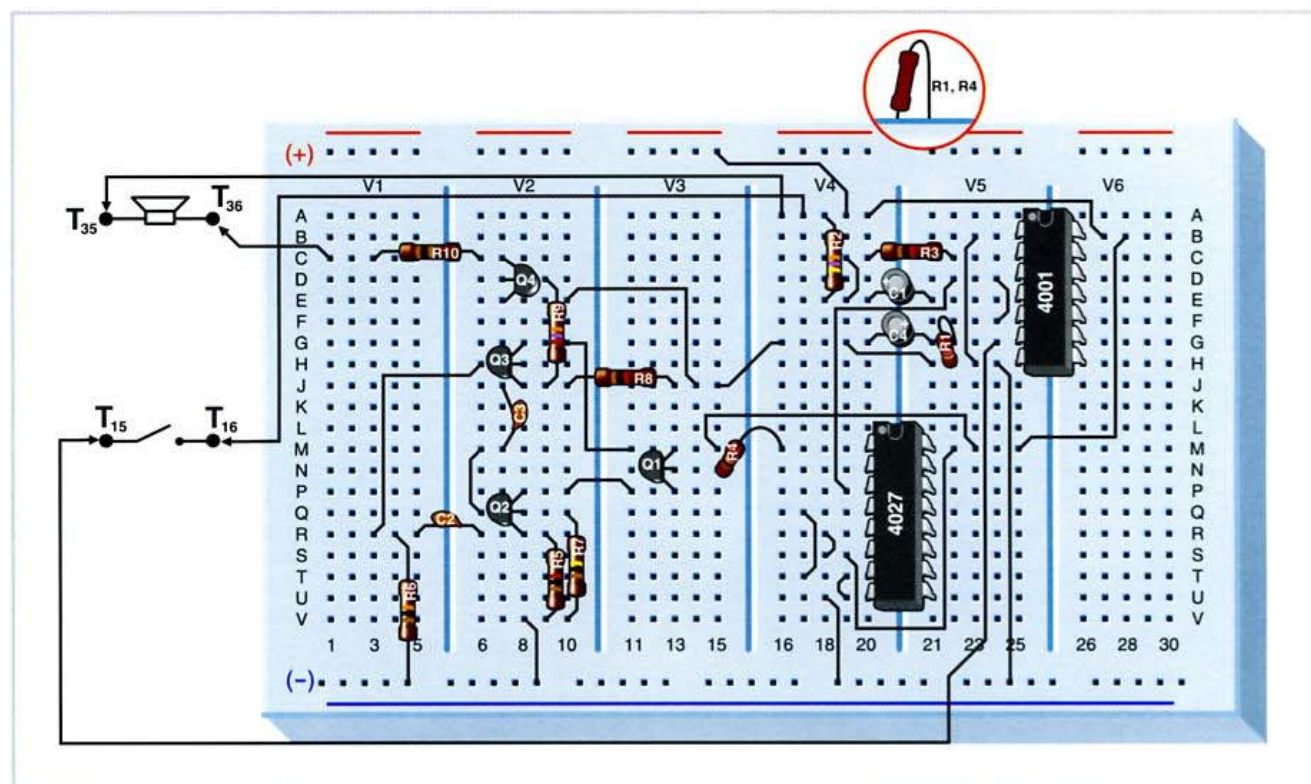
Con questi esperimenti si vuole dimostrare come un circuito può rappresentare comportamenti strani se non viene protetto contro interferenze esterne e la differenza dei componenti.

Microoscillatore audio.

Frequenza

La frequenza di oscillazione può essere cambiata agendo sul potenziometro P1 anche se si può sostituire l'insieme di R1 + P1 con una resistenza che sia la somma di entrambi e con la quale si riduce sempre più il numero dei componenti. Così possiamo costruire un allarme acustico con solamente due transistor, un condensatore, due resistenze e un altoparlante. I componenti sono così pochi che non è necessario nemmeno un circuito stampato se si vuole realizzare un'installazione definitiva saldandone i componenti.

Oscillatore controllato da pulsanti

L'oscillatore si accende e si spegne con il medesimo pulsante.

Il progetto consente di realizzare un circuito completo per attivare e disattivare il funzionamento di un oscillatore costruito con transistor PNP. Indipendentemente dalla qualità dei pulsanti utilizzati e dai rimbalzi che si potrebbero produrre di conseguenza, a ogni pulsazione si produrrà solamente un solo cambiamento da attivo a disattivo, o viceversa.

Funzionamento

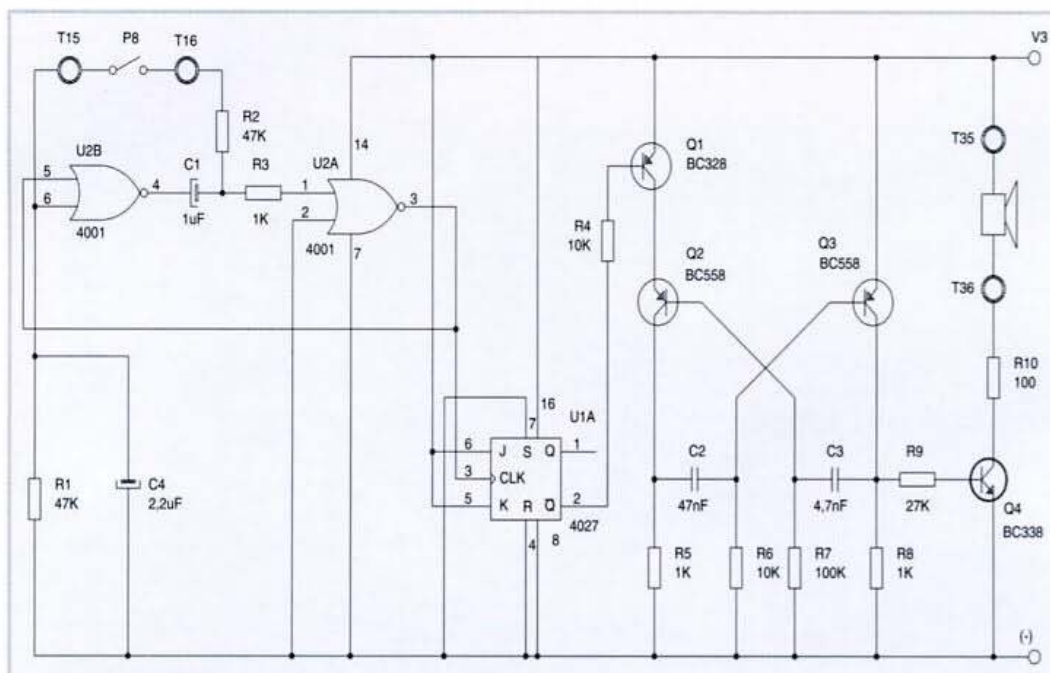
Senza premere su P8 e supponendo che l'uscita /Q (terminale 2) del flip-flop JK è a livello alto perché il transistor Q1 non conduce e l'oscillatore è disattivato, il circuito è in stato di riposo e l'altoparlante non emette suoni. Quando premiamo P8, il circuito realizzato con le porte NOR genera un unico impulso a ogni pulsazione, eliminando i rimbalzi. Questo impulso si applica all'entrata del clock del flip-flop JK che è configurato per lavorare come uno di tipo T. In questo modo, a ogni impulso che riceve cambia di stato, il che produce l'attivazione del transistor Q1. In questo momento, l'oscillatore si avvia e l'altoparlante suona direttamente, attivato attraverso il transistor di notevole guadagno Q4. Se ritorniamo a premere, il circuito ritornerà allo stato di riposo, quando il flip-flop cambia di stato.

Elimina i rimbalzi dei contatti.

Il circuito

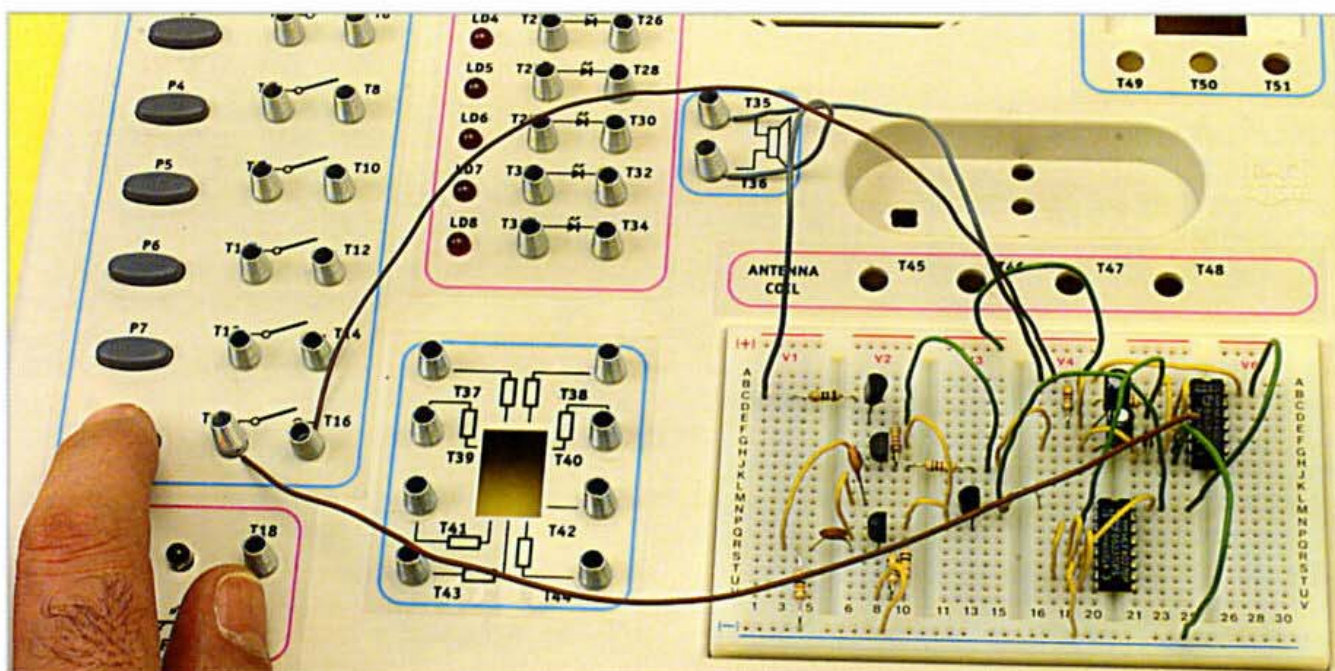
Il circuito può essere diviso in tre parti: l'interruttore elettronico, l'oscillatore e lo stadio di potenza. Innanzitutto, c'è l'interruttore elettronico, attivato e disattivato attraverso un pulsante. L'interruttore ha un circuito che è un piccolo monostabile realizzato con porte NOR, di modo che a ogni attivazione si genera un unico impulso che serve per cambiare lo stato del flip-flop T che attiva o disattiva il transistor Q1, il quale è, in realtà, il vero e proprio interruttore.

Dobbiamo concentrarci sul fatto che nei flip-flop le entrate SET e RESET, rispettivamente i terminali 7 e 4, sono stati collegati a livello basso. È consigliabile porre sempre le entrate degli integrati che non si stanno utilizzando a un livello che non influenzi il suo funzionamento (in questo caso a livello basso). In

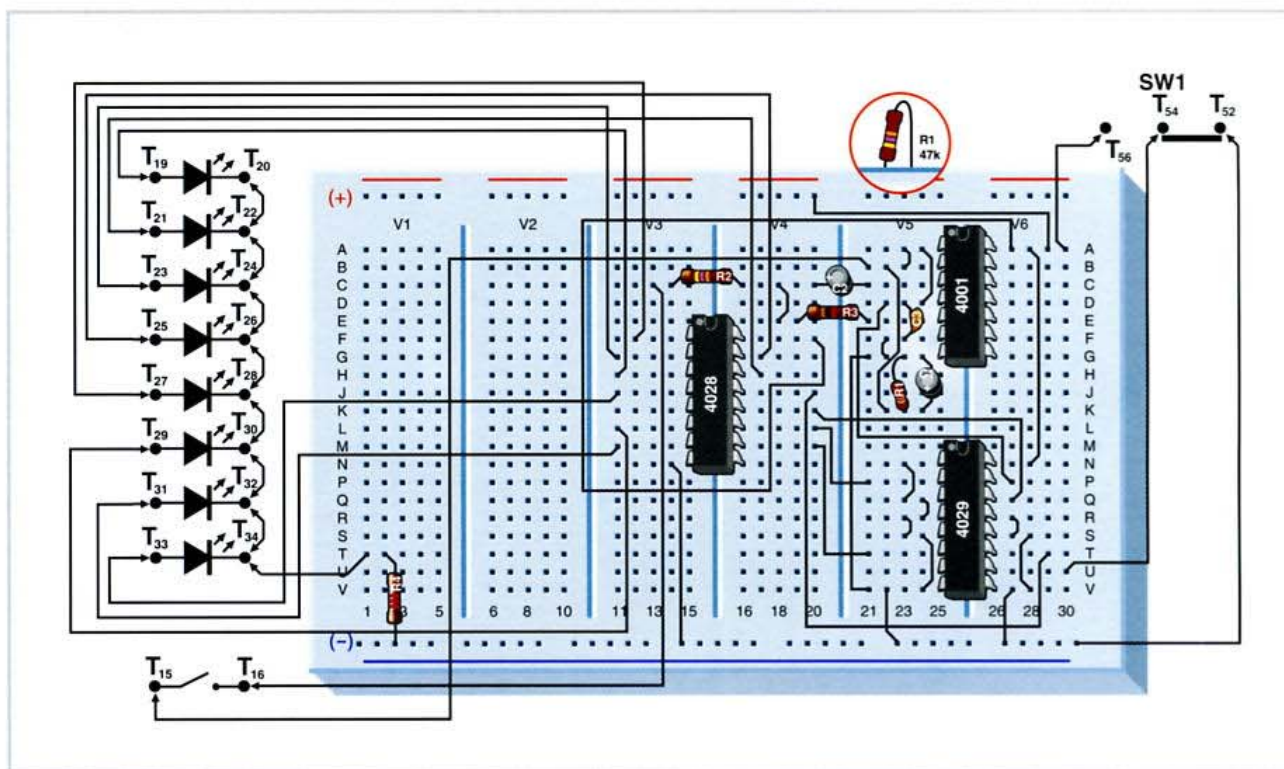
Oscillatore controllato da pulsanti

COMPONENTI	
R1, R2	47 K
R3, R5, R8	1 K
R4, R6	10 K
R7	100 K
R9	27 K
R10	100 Ω
C1	1 mF
C2	47 nF
C3	4,7 nF
C4	2,2 µF
Q1	BC328
Q2, Q3	BC558
Q4	BC338
U1	4027
U2	4001
ALTOPARLANTE	
P8	

questa situazione, collegando l'alimentazione, il circuito può funzionare immediatamente appena collegato e per fermarlo si deve premere P8. Quando il transistor Q1 conduce, l'oscillatore si attiva e la sua uscita viene connessa direttamente al transistor Q4 che a sua volta attiva direttamente l'altoparlante. Il transistor è del tipo Darlington con un guadagno in corrente, per ottenere una buona potenza sonora nell'altoparlante.

Avviamento

Prima di collegare il circuito bisogna assicurarsi che l'alimentazione dei due integrati sia ben collegata e che tutti i transistor siano collegati in maniera corretta. Dobbiamo anche fare attenzione alla polarità dei condensatori elettrolitici. È importante non dimenticarsi di collocare la resistenza R10, per limitare la corrente sul collettore del transistor Q4 che pilota l'altoparlante.

Il circuito elimina i rimbalzi dei contatti.

Luci bidirezionali

I LED si illuminano in ordine ascendente o discendente.

Il contatore del circuito avanza manualmente azionando, brevemente, il pulsante P8; se si mantiene premuto, l'oscillatore si avvia e conta in maniera continuativa. Con il commutatore SW1, si sceglie se il contatore conteggia in modalità ascendente o discendente.

Funzionamento

Quando si collega l'alimentazione al circuito, il diodo LED corrispondente all'uscita Q0 si illumina; si illumina, cioè, il LED LD1. Se il pulsante P8 non si aziona , questo stato verrà mantenuto fino a quando rimarrà alimentato il circuito.

Il commutatore SW1 ci permette di scegliere il senso del conteggio. Se facciamo in modo che si uniscano T54 e T56, conterà in modalità ascendente, mentre se facciamo in modo che si uniscano T52 e T54, il conteggio verrà realizzato in modalità discendente. Se il conteggio è ascendente, ogni volta che si preme P8, il contatore verrà incrementato e il LED illuminato passerà da Q0 fino a Q7. Se il conteggio è discendente, ogni volta che viene introdotto un impulso, il contatore diminuirà di una unità e il LED illuminato passerà da Q7 fino a Q0. Dobbiamo tenere conto del fatto che le uscite Q8 e Q9 non hanno un LED, per cui quando sono attive, nessuno dei LED sarà illuminato.

Ha un commutatore che consente di scegliere la modalità ascendente o discendente

Il circuito

Nel montaggio abbiamo due distinte parti; da un lato la parte che controlla, mentre dall'altro quella controllata. La prima è il contatore con il suo generatore di impulsi e l'oscillatore. Il generatore di impulsi, realizzato con le porte NOR U1A e U1B, è in realtà un piccolo monostabile che genera un piccolo impulso quando viene rilevata l'azione del pulsante P8. A causa del fatto per cui a ogni pulsazione si producono, per effetto dei rimbalzi, molte transizioni tra i livelli alto e basso, non appena il monostabile rileva la prima di queste e si attiva, elimina le altre di modo che all'entrata del clock del contatore giunga dall'uscita di U1B un impulso pulito. Se tutto ciò non venisse fatto, a ogni pulsazione il contatore

Luci bidirezionali

COMPONENTI	
R1, R2	47 K
R3	1K
R4	2K2
C1	2,2 µF
C2	1 µF
C3	1 nF
U1	4001
U2	4029
U3	4028
SW1	
P8	
LD1 a LD8	

conterebbe "a salti", perché verrebbero a prodursi diversi impulsi consecutivi. Se viene mantenuto premuto, funziona come un oscillatore.

Il contatore è configurato in modalità decimale, con l'entrata B/D = 0 e il senso del conteggio ascendente/discendente viene scelto mediante il commutatore SW1, che collega direttamente l'entrata U/D al positivo e al negativo dell'alimentazione.

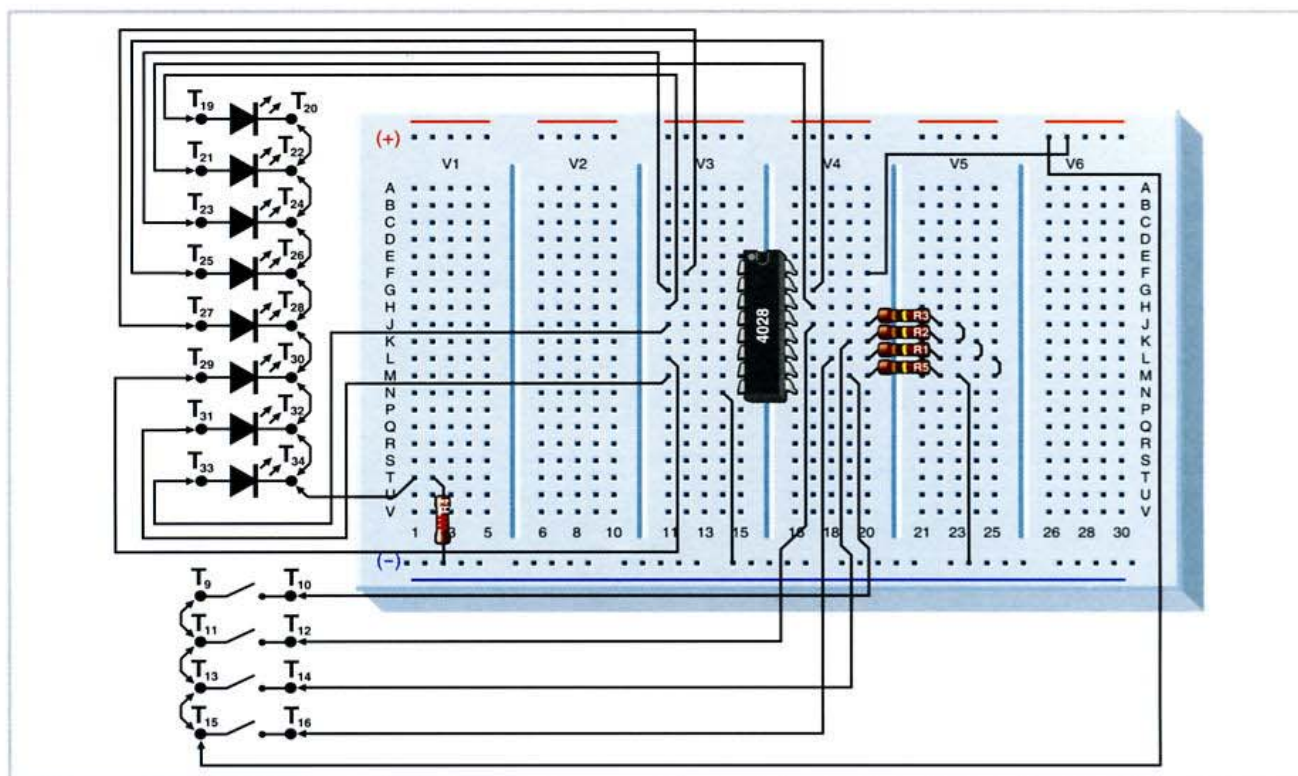
La parte controllata dai LED, collegati al 4028, può essere governata a nostro piacimento. A causa del fatto per cui le uscite del decodificatore sono attive a livello alto, dobbiamo collegare le suddette uscite all'anodo dei LED perché si illuminino quando tutto ciò succede.

Ogni volta che si aziona P8 avanza il conto e cambia il LED illuminato.

Esperimenti

Si può cambiare la resistenza della polarizzazione dei LED per cambiarne l'illuminazione. Tenendo conto che l'integrato come massimo ci eroga 10 mA, non è consigliabile ridurre il valore di R4 al di sotto di 1K.

Verifica del 4028

Con il numero binario d'entrata attiveremo l'uscita corrispondente al numero in decimale.

Questo integrato è un decodificatore BCD in decimale. Quello che si fa è attivare una delle dieci uscite da esse possedute, e precisamente quella corrispondente alla combinazione binaria nel codice BCD applicata all'entrata.

Il 4028

Questo circuito si presenta in un contenitore Dual In Line da 16 terminali. Ha quattro terminali d'entrata, dieci di uscita e due di alimentazione. L'integrato, come abbiamo detto, è un decodificatore BCD, e pertanto alle sue quattro entrate ammette dieci diversi codici: 0 = 0000 a 9 = 1001. Ciascuna di queste entrate ha associata un'uscita che verrà attivata quando introduciamo nelle entrate il corrispondente codice binario. Le uscite in stato di riposo sono a livello basso e quando si attivano passano a livello alto. Con tutte le entrate a livello basso (0000), l'uscita Q0 è attivata a livello alto. Pertanto, esisterà sempre un'uscita attiva.

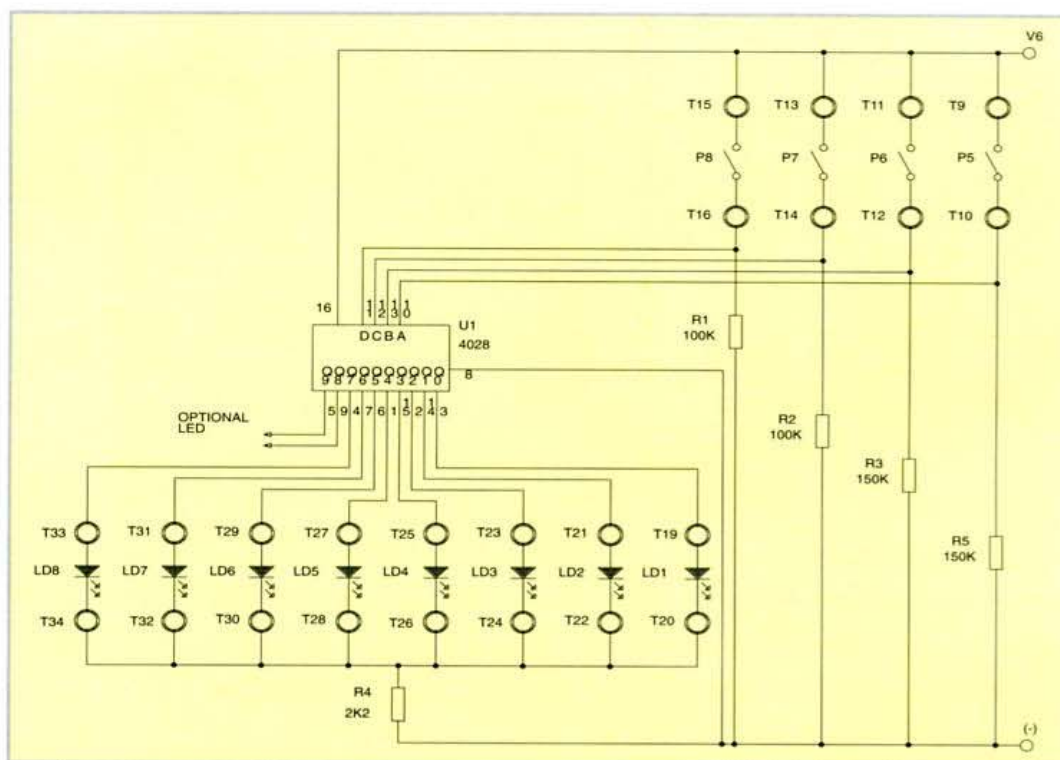
Il circuito

Il circuito che si presenta qui è fondamentalmente pratico ed è stato realizzato per provare il funzionamento del circuito integrato. Alle entrate ha quattro resistenze che fanno sì che abbia sempre un livello basso a ciascuna entrata quando non agisce su ogni pulsante. Il valore delle resistenze è alto, per limitare al massimo il consumo di corrente delle pile, prolungandone così la durata. I quattro pulsanti, da P5 a P8, quando si attivano hanno le corrispondenti entrate a livello alto. Disponiamo di 10 uscite, da Q0 a Q9, di cui ne vengono utilizzate solamente otto, per gli otto diodi del laboratorio. Dato che è possibile attivare solamente una uscita, possiamo utilizzare una sola resistenza limitatrice, R4, per tutti i diodi LED.

Avviamento

Il circuito non deve avere alcun problema per quanto concerne il funzionamento. Non si deve fare altro che collegare l'alimentazione perché si illumini il LED LD1, corrispondente all'uscita Q0. Se ciò non dovesse avvenire, scollegheremo immediatamente l'alimentazione e verificheremo se l'integrato è cor-

I LED indicano l'uscita attiva

Verifica del 4028

COMPONENTI	
R1, R2	100 K
R3, R5	150 K
R4	2K2
U1	4028
LD1 a LD8	
P5 a P8	

rettamente alimentato. Si deve verificare la polarità con cui i terminali corrispondenti ai diversi LED sono stati collegati nelle relative molle.

Questo circuito può essere utilizzato per far pratica con il codice binario.

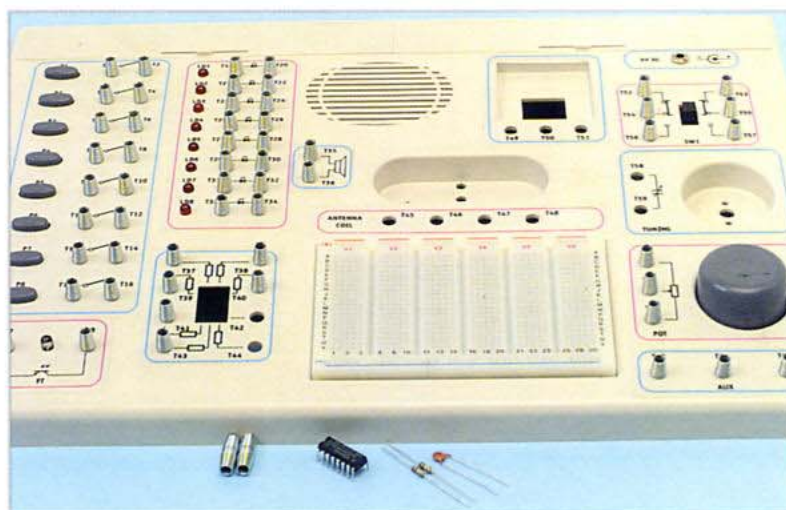
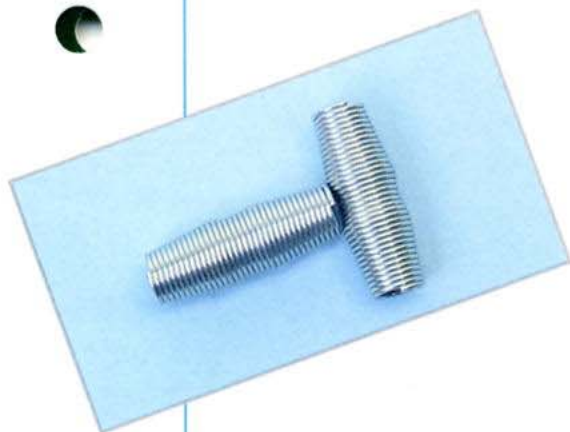
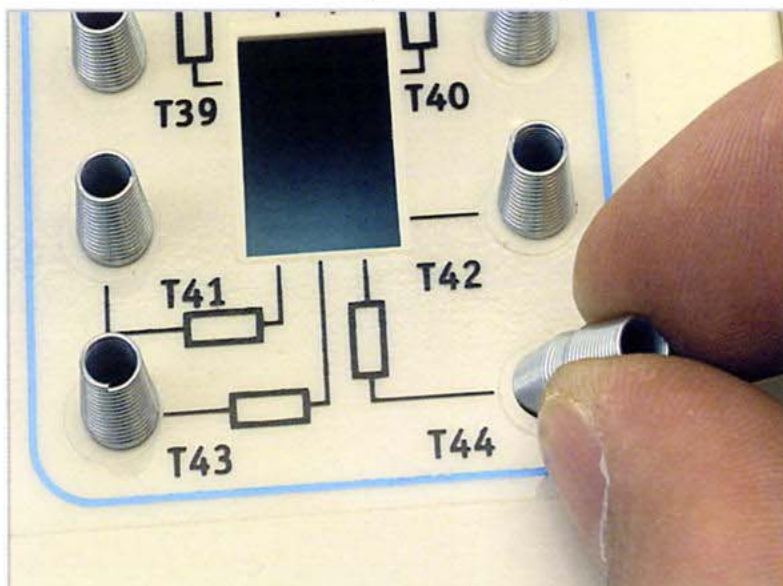
Esperimenti

Se si vogliono verificare le uscite Q8 e Q9 del circuito integrato si possono fare due cose. La prima è inserire nella piastra un LED collegato innanzitutto a Q8, introdurre il codice 8 = 1000 alle entrate verificare che si illumini per poi collegarlo a Q9, introdurre il codice 9 = 1001 e verificare se si illumina il suddetto LED. L'altra opzione è quella di scollegare direttamente due dei diodi dell'uscita, per esempio LD1 e LD2 e collegarli alle uscite Q8 e Q9. In seguito, verranno introdotti questi codici mediante i pulsanti da P5 a P8 per verificarne l'attivazione.

Consigli e trucchi (VIII)

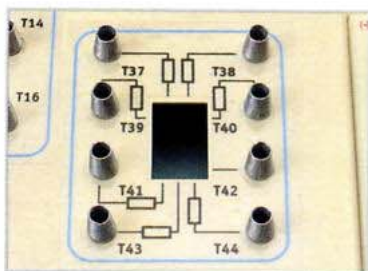
Termina l'installazione dei contatti delle molle per il display.

MATERIALI

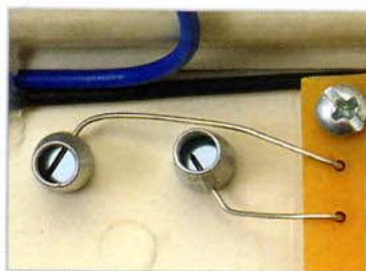
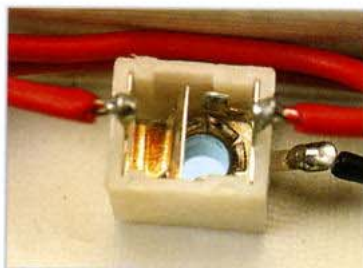
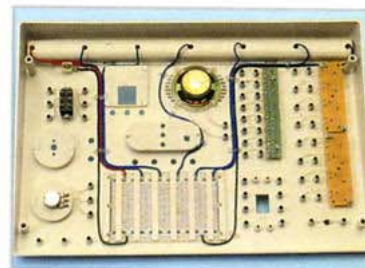
1. **2 molle**

1 Continua la fornitura dei componenti e dei pezzi per completare il laboratorio, ma prima di proseguire con il montaggio, si deve revisionare il laboratorio per mantenerlo in buono stato. Dobbiamo effettuare questa revisione periodicamente.

2 Con l'installazione delle molle T42 e T44 si dispone delle connessioni per il modulo display che verrà prossimamente installato.

Trucchi

La revisione del laboratorio consiste in una ispezione visiva, soprattutto delle connessioni interne. Basta tirare leggermente le connessioni stesse per vedere se sono ben fissate alle molle, oppure no. Non si deve mai smontare niente del laboratorio, solamente il pezzo, o i pezzi, che sia neçessario sostituire per la riparazione.

Consigli e trucchi (VIII)

3 In questa zona si installerà il modulo display, il cui dispositivo luminoso verrà inserito in questo vuoto.

4 Di quando in quando, si devono revisionare tutte le connessioni delle molle: non è necessario smontarle. Basta esaminarle e verificare che siano ben strette.

5 A volte il contatto può essere sul punto di saltare e provocare un guasto che potrebbe essere evitato con una semplice occhiata.

6 Se i cavi di connessione sono vicinissimi alle altre molle, possono verificarsi contatti non voluti.

7 Il jack dell'alimentazione ha un interruttore costruito con un metallo flessibile che rimanendo piegato può interrompere l'alimentazione delle pile; la connessione deve ristabilirsi quando togliamo lo spinotto dell'alimentatore.

8 Vista interna del laboratorio. Le connessioni dei cavi devono essere completate ordinatamente; l'ordine facilita la localizzazione di un eventuale guasto.

9 Aspetto finale del laboratorio con le molle del display inserite.